

Rec'd PCT/PTO

01 SEP 2004

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-047363

(43)Date of publication of application : 20.02.2001

(51)Int.Cl.

B24B 55/02

B24B 27/06

(21)Application number : 2000-160545

(71)Applicant : SUMITOMO SPECIAL METALS CO LTD

(22)Date of filing : 30.05.2000

(72)Inventor : KONDO SADAHIKO

(30)Priority

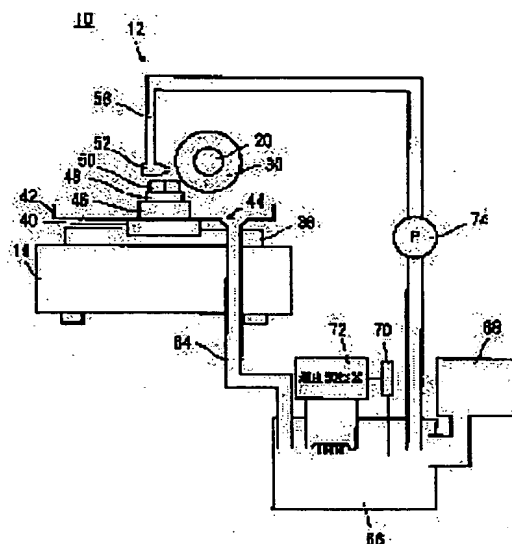
Priority number : 11154114 Priority date : 01.06.1999 Priority country : JP

(54) METHOD OF AND DEVICE FOR CUTTING MAGNET MEMBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prolong the lifetime of a cutter blade and produce surfaces from cutting in fine workmanship.

SOLUTION: A magnet member cutting device 10 includes a temp. adjuster 72 for a coolant. The coolant with the temp. adjusted thereby is supplied from a coolant discharge device 52 to the part to be cut through a supply passage 58. A magnet member 50 consisting of a sinter of rare earth is cut by a cutter blade 30 having a cutting edge consisting of a mixture of super-abrasive grains and a heat-resistant phenol resin while the coolant is supplied to the part to be cut. It is preferable that the coolant is used circutatively, the temp. of coolant is 20-35° C, the revolving speed of the cutter blade 30 is 1000-3000 m/min, and the abrasive grain content by vol. of the cutting edge is 10-50%, and further the cutting edge contains metal powder.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.01.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-02358

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 13.02.2003

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-47363

(P2001-47363A)

(43)公開日 平成13年2月20日(2001.2.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 2 4 B 55/02		B 2 4 B 55/02	D 3 C 0 4 7
27/06		27/06	J 3 C 0 5 8

審査請求 有 請求項の数20 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2000-160545(P2000-160545)

(22)出願日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(31)優先権主張番号 特願平11-154114

(32)優先日 平成11年6月1日(1999.6.1)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000183417

住友特殊金属株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号

(72)発明者 近藤 禎彦

大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号

住友特殊金属株式会社山崎製作所内

(74)代理人 100101351

弁理士 辰巳 忠宏

Fターム(参考) 3C047 FF06 GG13 GG15 GG20

3C058 AA03 AC04 BA08 CA05 CB01

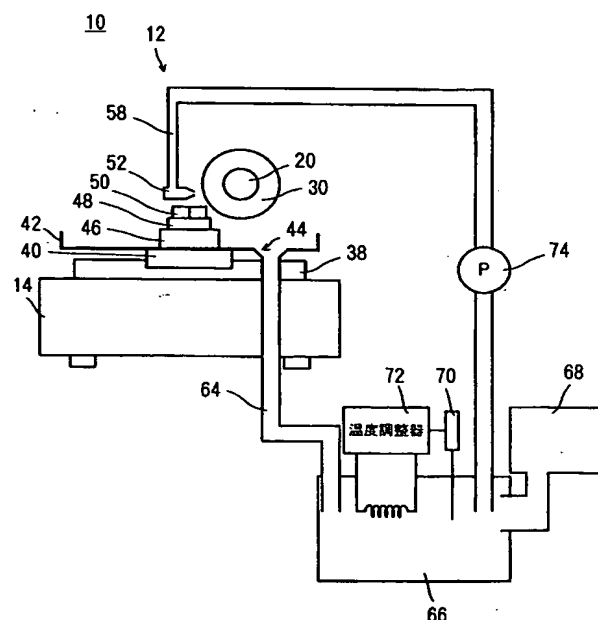
CB03 CB05

(54)【発明の名称】 磁石部材切断方法および磁石部材切断装置

(57)【要約】

【課題】 切断刃を長寿命化できかつ切断面の仕上がり
が良好となる、磁石部材切断方法および磁石部材切断装
置を提供する。

【解決手段】 磁石部材切断装置10は、クーラント54の温度を調整する温度調整器72を含む。温度調整器72によって温度が調整されたクーラント54をクーラント供給路58を介してクーラント吐出装置52から切断部56に供給する。クーラント54を切断部56に供給しながら、超砥粒からなる砥粒36aとフェノール樹脂からなる耐熱性樹脂36bとを混合した刃先36を有する切断刃30によって、希土類焼結磁石部材である磁石部材50を切断する。好ましくは、クーラント54は循環使用され、クーラント54の温度が20°C〜35°C、切断刃30の回転速度が1000m/min〜3000m/min、刃先36に占める砥粒36aの体積率が10%〜50%、刃先36がさらに金属粉を含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 砥粒と耐熱性樹脂とを含む刃先を有する切断刃を準備する第 1 ステップ、および温度が調整されたクーラントを切断部に供給しながら前記切断刃によって磁石部材を切断する第 2 ステップを備える、磁石部材切断方法。

【請求項 2】 前記クーラントが循環使用される、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法。

【請求項 3】 前記砥粒が超砥粒である、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法。

【請求項 4】 前記耐熱性樹脂がフェノール樹脂である、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法。

【請求項 5】 前記クーラントの温度が $20^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ である、請求項 4 に記載の磁石部材切断方法。

【請求項 6】 前記切断刃の回転速度が $1000\text{m}/\text{min} \sim 3000\text{m}/\text{min}$ である、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法。

【請求項 7】 前記刃先に占める前記砥粒の体積率が $10\% \sim 50\%$ である、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法。

【請求項 8】 前記刃先はさらに金属粉を含む、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法。

【請求項 9】 前記磁石部材が希土類焼結磁石部材である、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法。

【請求項 10】 クーラントの温度を調整する温度調整手段、前記温度調整手段によって温度が調整された前記クーラントを切断部に供給するクーラント供給手段、および前記クーラント供給手段によって前記クーラントが前記切断部に供給された状態で、砥粒と耐熱性樹脂とを含む刃先を有する切断刃を用いて磁石部材を切断する切断処理手段を備える、磁石部材切断装置。

【請求項 11】 前記クーラント供給手段は、前記切断処理手段からの前記クーラントを循環させて前記切断部に供給する手段を含む、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置。

【請求項 12】 前記砥粒が超砥粒である、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置。

【請求項 13】 前記耐熱性樹脂がフェノール樹脂である、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置。

【請求項 14】 前記温度調整手段によって前記クーラントの温度が $20^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ に調整される、請求項 13 に記載の磁石部材切断装置。

【請求項 15】 前記切断刃の回転速度が $1000\text{m}/\text{min} \sim 3000\text{m}/\text{min}$ である、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置。

【請求項 16】 前記刃先に占める前記砥粒の体積率が $10\% \sim 50\%$ である、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置。

【請求項 17】 前記刃先はさらに金属粉を含む、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置。

【請求項 18】 前記磁石部材が希土類焼結磁石部材である、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置。

【請求項 19】 クーラントの温度を調整する温度調整器、前記温度調整器によって温度が調整された前記クーラントが通るクーラント供給路、

前記クーラント供給路からのクーラントを切断部に供給するクーラント吐出装置、および前記クーラント吐出装置によって前記クーラントが前記切断部に供給された状態で、砥粒と耐熱性樹脂とを含む刃先を有する切断刃を用いて磁石部材を切断する切断処理部を備える、磁石部材切断装置。

【請求項 20】 砥粒と耐熱性樹脂とを含む刃先を有する切断刃を準備する第 1 ステップ、および温度が調整されたクーラントを切断部に供給しながら前記切断刃によって磁石部材を切断する第 2 ステップを備える磁石部材切断方法を用いて得られる、希土類磁石。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は磁石部材切断方法および磁石部材切断装置に関し、特にたとえば砥粒と耐熱性樹脂とを含む刃先を有する切断刃を用いて磁石部材を切断する、磁石部材切断方法および磁石部材切断装置に関する。

【従来の技術】 従来の磁石部材切断装置では、切断刃として、ダイヤモンド砥粒を樹脂に混合して台板の外周縁に接着したものが用いられるが、この樹脂が切断刃の切断性能を左右する要因となっている。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 すなわち、切断時、樹脂が摩耗しやすければ、ダイヤモンド砥粒が表面に次々と露出していくので磁石部材の切断面の仕上がりはよくなるが、切断刃がすぐに摩耗してしまうので切断刃の寿命は短くコストが高くなってしまふ。一方、切断時、樹脂が摩耗しにくければ、ダイヤモンド砥粒が表面に露出しにくくなるので、切断刃の寿命は長いが切断面の仕上がりは悪くなるという問題点があった。主相と粒界相とからなる希土類磁石のように硬くて脆い部材を切断した場合、特にこの問題が顕著となる。また、希土類磁石はフェライト磁石より高価なので切断歩留まりを考慮してたとえば外径 125mm 、刃厚 $0.6\text{mm} \sim 1.0\text{mm}$ といった薄い切断刃が用いられるため、切断刃の切断能力が低下すると切断面の仕上がりは急激に悪くなる。また、一年のある時期に切断刃の寿命が短くなったり、一日のうちでも切断面の仕上がりが悪くなる時間帯があるなど、切断刃の寿命や切断面の仕上がりバラツキを生じていた。それゆえにこの発明の主たる目的は、切断刃を長寿命化できかつ切断面の仕上がりが良好となる、磁石部材切断方法および磁石部材切断装置を提供することである。

50 【0003】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法は、砥粒と耐熱性樹脂とを含む刃先を有する切断刃を準備する第 1 ステップ、および温度が調整されたクーラントを切断部に供給しながら切断刃によって磁石部材を切断する第 2 ステップを備える。請求項 2 に記載の磁石部材切断方法は、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法において、クーラントが循環使用されるものである。請求項 3 に記載の磁石部材切断方法は、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法において、砥粒が超砥粒であるものである。請求項 4 に記載の磁石部材切断方法は、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法において、耐熱性樹脂がフェノール樹脂であるものである。請求項 5 に記載の磁石部材切断方法は、請求項 4 に記載の磁石部材切断方法において、クーラントの温度が $20^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ であるものである。

【0004】請求項 6 に記載の磁石部材切断方法は、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法において、切断刃の回転速度が $1000\text{m}/\text{min} \sim 3000\text{m}/\text{min}$ であるものである。請求項 7 に記載の磁石部材切断方法は、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法において、刃先に占める砥粒の体積率が $10\% \sim 50\%$ であるものである。請求項 8 に記載の磁石部材切断方法は、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法において、刃先はさらに金属粉を含むものである。請求項 9 に記載の磁石部材切断方法は、請求項 1 に記載の磁石部材切断方法において、磁石部材が希土類焼結磁石部材であるものである。請求項 10 に記載の磁石部材切断装置は、クーラントの温度を調整する温度調整手段、温度調整手段によって温度が調整されたクーラントを切断部に供給するクーラント供給手段、およびクーラント供給手段によってクーラントが切断部に供給された状態で、砥粒と耐熱性樹脂とを含む刃先を有する切断刃を用いて磁石部材を切断する切断処理手段を備える。

【0005】請求項 11 に記載の磁石部材切断装置は、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置において、クーラント供給手段は、切断処理手段からのクーラントを循環させて切断部に供給する手段を含むものである。請求項 12 に記載の磁石部材切断装置は、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置において、砥粒が超砥粒であるものである。請求項 13 に記載の磁石部材切断装置は、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置において、耐熱性樹脂がフェノール樹脂であるものである。請求項 14 に記載の磁石部材切断装置は、請求項 13 に記載の磁石部材切断装置において、温度調整手段によってクーラントの温度が $20^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ に調整されるものである。請求項 15 に記載の磁石部材切断装置は、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置において、切断刃の回転速度が $1000\text{m}/\text{min} \sim 3000\text{m}/\text{min}$ であるものである。

【0006】請求項 16 に記載の磁石部材切断装置は、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置において、刃先に

占める砥粒の体積率が $10\% \sim 50\%$ であるものである。請求項 17 に記載の磁石部材切断装置は、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置において、刃先はさらに金属粉を含むものである。請求項 18 に記載の磁石部材切断装置は、請求項 10 に記載の磁石部材切断装置において、磁石部材が希土類焼結磁石部材であるものである。請求項 19 に記載の磁石部材切断装置は、クーラントの温度を調整する温度調整器、温度調整器によって温度が調整されたクーラントが通るクーラント供給路、クーラント供給路からのクーラントを切断部に供給するクーラント吐出装置、およびクーラント吐出装置によってクーラントが切断部に供給された状態で、砥粒と耐熱性樹脂とを含む刃先を有する切断刃を用いて磁石部材を切断する切断処理部を備える。請求項 20 に記載の希土類磁石は、砥粒と耐熱性樹脂とを含む刃先を有する切断刃を準備する第 1 ステップ、および温度が調整されたクーラントを切断部に供給しながら切断刃によって磁石部材を切断する第 2 ステップを備える磁石部材切断方法を用いて得られるものである。

【0007】請求項 1 に記載の磁石部材切断方法では、耐熱性樹脂に応じて温度が調整されたクーラントを切断部に供給しながら切断刃で磁石部材を切断する。ここで、クーラントの温度を調整することによって、切断時の耐熱性樹脂の摩耗量を調整できる。したがって、クーラントの温度を適切に調整すれば、切断時に耐熱性樹脂が適度に摩耗していき切れなくなった砥粒が脱粒し新しい砥粒が表面に露出してくるので、砥粒が発刃している状態を連続して保てる。その結果、切断刃の寿命を長くできかつ切断面の仕上がりが良好となり、生産効率を向上できる。特に、請求項 20 に記載するように、希土類磁石を得る場合に効果的である。請求項 10、請求項 19 に記載の磁石部材切断装置においても同様である。請求項 2 に記載の磁石部材切断方法では、クーラントを循環使用するので、クーラントの消費量を少なくできクーラントを節約できる。また、クーラントを循環使用すると通常クーラントへの熱蓄積が激しくなるが、この発明では、クーラントの温度を調整することによって、切断部に所望の温度のクーラントを供給できる。このように、この発明は、クーラントを循環使用する場合に大きな効果が得られる。請求項 11 に記載の磁石部材切断装置においても同様である。

【0008】請求項 3 に記載の磁石部材切断方法では、砥粒としてたとえばダイヤモンド砥粒等の超砥粒を用いた切断刃を使用する。したがって、切断時に刃こぼれが少なくなり、露出している砥粒が摩耗した時点では内層の砥粒が既に発刃しているので、切断面の仕上がりが良好になる。請求項 12 に記載の磁石部材切断装置においても同様である。請求項 4 に記載の磁石部材切断方法では、耐熱性樹脂としてフェノール樹脂を用いた切断刃を使用する。したがって、切断時に、切断部において熱で

フェノール樹脂が適度に摩耗し砥粒が発刃しやすくなるので、切断面の仕上がりが良好になる。請求項 13 に記載の磁石部材切断装置においても同様である。

【0009】また、切断部に供給されるクーラントの温度が 20°C 未満であれば、フェノール樹脂が硬いままに摩耗しにくく、砥粒が刃として十分に露出しないため、切断能力が低くなる。そのため、切れない砥粒が無理に磁石部材を切断していくため切断精度が悪くなる。一方、クーラントの温度が 35°C を超えると、フェノール樹脂が柔らかくなりすぎる。したがって、砥粒は露出するものの、フェノール樹脂の摩耗が激しすぎて砥粒を支えきれなくなり、脱粒が発生し刃先が早く摩耗するため経済的に好ましくない。また、切断刃の交換頻度が高くなり、作業効率が低下する。したがって、請求項 5 に記載の磁石部材切断方法のように、クーラントの温度は $20^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ が望ましく、この場合、磁石部材を良好に切断でき、切断面の仕上がりが良くなる。請求項 14 に記載の磁石部材切断装置においても同様である。請求項 6 に記載の磁石部材切断方法のように、切断刃の回転速度が $1000\text{m}/\text{min} \sim 3000\text{m}/\text{min}$ であることが好ましい。切断刃の回転速度が $1000\text{m}/\text{min}$ 未満であると切断刃にかかる負荷が大きくなり過ぎ、切断刃が変形し、一方、 $3000\text{m}/\text{min}$ を超えるとつれ回り流によってクーラントが切断部に十分供給できず、切断刃の焼き付きが発生するからである。請求項 15 に記載の磁石部材切断装置においても同様である。

【0010】請求項 7 に記載の磁石部材切断方法のように、刃先に占める砥粒の体積率が $10\% \sim 50\%$ であることが好ましい。砥粒の体積率が 10% 未満では砥粒が少ないので切断能力が極めて低くなり、一方、 50% を超えると砥粒が多くなるので樹脂の固定力が低下するため脱粒が激しく、切断刃の使用時間が短くなるからである。請求項 16 に記載の磁石部材切断装置においても同様である。請求項 8、請求項 17 に記載するように、刃先にさらに金属粉を含めることによって、切断刃の耐熱性や強度を高めることができる。請求項 9、請求項 18 に記載するように、この発明は希土類焼結磁石部材を切断する場合に適する。希土類焼結磁石部材を切断する場合には、切断負荷が大きくなるが、クーラントの温度を制御することによって切断負荷を小さくでき、切断面を良好にできる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施形態について説明する。図 1 および図 2 を参照して、この発明の一実施形態の磁石部材切断装置 10 は、いわゆる片持ちタイプの一種であるオーバーハング型の X フィード方式切断機であり、磁石部材 50 (後述) を切断する切断処理部 12 を含む。切断処理部 12 はベース 14 を含み、ベース 14 上には図 2 に示すようなコラム 16 が配置される。コラム 16 の一側面には支持部 1

8 が設けられ、支持部 18 によって回転軸 20 が回転可能に支持される。回転軸 20 には切断刃ブロック 22 が取り付けられ、回転軸 20 の一端はサポートアーム 24 によって支持され、回転軸 20 の他端にはプリー 26 が取り付けられる。プリー 26 にはベルト 28 が装着され、ベルト 28 を回転軸モータ (図示せず) によって回転させることによって、回転軸 20、切断刃ブロック 22 がたとえば矢印 A 方向に回転される。

【0012】図 3 (a) を参照して、切断刃ブロック 22 は、複数 (この実施形態では 3 枚) の切断刃 30 を含み、各切断刃 30 間には環状のスペーサ 32 が介挿される。切断刃 30 は中空円板状の台板 34 を含み、台板 34 の外周縁には超砥粒からなる刃先 36 が装着される。台板 34 としては、たとえばタングステンカーバイドなどの超硬合金や高速度鋼等が用いられる。また、台板 34 としては、特開平 8-109431 号や特開平 8-109432 号に示すような、ダイヤモンドまたは cBN (立方晶窒化ホウ素) 等と超硬合金とを焼結処理したダイヤモンド焼結体合金製の台板も使用できる。

【0013】また、図 3 (b) に示すように、刃先 36 は、砥粒 36a と耐熱性樹脂 36b とを混合して構成される。すなわち、砥粒 36a が耐熱性樹脂 36b によって台板 34 に被着される。砥粒 36a にはたとえば超砥粒が用いられる。この超砥粒としては、天然または合成工業用ダイヤモンド粉末や、cBN 粉末や、天然または合成工業用ダイヤモンド粉末-cBN 粉末の混合物などが用いられる。たとえば砥粒 36a の粒径は $160\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$ 程度に設定される。また、耐熱性樹脂 36b にはたとえば熱硬化性樹脂が用いられる。この熱硬化性樹脂としては、たとえばフェノール樹脂やポリイミド樹脂等が用いられる。たとえば、耐熱性樹脂 36b としてフェノール樹脂、砥粒 36a として工業用ダイヤモンド粉末がそれぞれ用いられると、刃先 36 はレジ系ダイヤモンド砥石となる。

【0014】図 2 に戻って、ベース 14 上には 2 本のレール 38 が敷設され、レール 38 には摺動可能に X スライダ 40 が装着される。X スライダ 40 上にはパン 42 が配置され、パン 42 の底面にはクーラント 54 (後述) を排出するための排出口 44 が設けられ、パン 42 の側面にはクーラント 54 が外部に飛散ないようにプレート (図示せず) が立設される。また、パン 42 の底面上にはチャックテーブル 46、その上に貼付板 48 が取り付けられ、貼付板 48 上には接着剤によってたとえば複数の磁石部材 50 が固定される。磁石部材 50 としては、たとえば光ビックアップレンズの駆動に用いられる希土類焼結磁石部材などが用いられる。そして、X スライダ 40 を矢印 B 方向 (X 軸方向) に摺動させ、磁石部材 50 を、矢印 A 方向に回転している切断刃ブロック 22 に向かって一定速度で相対移動させることによって、磁石部材 50 を所定の寸法に切断できる。磁石部材

50の切断時には、図4にも示すように、切断刃30の近傍に配置されるクーラント吐出装置52からクーラント54が切断部56に供給される。

【0015】使用するクーラント54は水を主成分としている。また、クーラント54の表面張力は $25\text{ mN/m} \sim 60\text{ mN/m}$ であり、吐出圧力は $2\alpha\text{ Pa} \sim 15\alpha\text{ Pa}$ ($\alpha=9.80665 \times 10^4$)である。主成分が水であれば比熱が高くかつ気化熱が高いため冷却効果が高くなり、表面張力が $25\text{ mN/m} \sim 60\text{ mN/m}$ であればクーラント54の刃先36への浸透性がよく、切断効率が良い。また、吐出圧力が $2\alpha\text{ Pa} \sim 15\alpha\text{ Pa}$ ($\alpha=9.80665 \times 10^4$)であれば、切断刃30の回転による連れまわり流が発生しても、クーラント54を磁石部材50の切断箇所へ供給することができる。さらに、吐出圧力が $2\alpha\text{ Pa} \sim 15\alpha\text{ Pa}$ ($\alpha=9.80665 \times 10^4$)の範囲内であれば、吐出圧力によって切断刃30が変形しないので、製品の寸法精度が良くなる。吐出圧力が $3\alpha\text{ Pa} \sim 7\alpha\text{ Pa}$ ($\alpha=9.80665 \times 10^4$)であればさらに好ましく、この場合、寸法精度と生産効率をさらに向上できる。

【0016】なお、クーラント54中に消泡剤を添加すれば、泡の発生によっておこる、切断部56の急激な温度上昇を阻止できる。クーラント用添加剤としては、界面活性剤またはシンセティックタイプ合成潤滑剤、錆止め剤、非鉄金属防食剤、防腐剤、消泡剤を用いることができる。水を主成分とするクーラント54に添加される界面活性剤としては、アニオン系として、脂肪酸石鹸やナフテン酸石鹸等の脂肪酸誘導体、または長鎖アルコール硫酸エステルや動植物油の硫酸化油等の硫酸エステル型、または石油スルホン酸塩等のスルホン酸型、非イオン系として、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルやポリオキシエチレンモノ脂肪酸エステル等のポリオキシエチレン系、ソルビタンモノ脂肪酸エステル等の多価アルコール系、または脂肪酸ジエタノールアミド等のアルキロールアミド系を用いることができる。具体的には、ケミカルソリューションタイプのJP-0497N(カストロール社製)を水に2重量%程度添加することによって、表面張力および動摩擦係数を好適な範囲内に調整することができる。

【0017】シンセティックタイプ合成潤滑剤としては、シンセティック・ソリューションタイプ、シンセティック・エマルジョンタイプおよびシンセティックソリュブルタイプを用いることができ、そのなかでも、シンセティック・ソリューションタイプが好ましく、具体的には、シntax 9954(カストロール社製)や#870(ユシロ化学工業社製)を挙げることができる。いずれも、水に2重量%程度添加することによって、表面張力および動摩擦係数を好適な範囲内に調整することができる。また、錆止め剤を含有させることで、希土類合金の腐食を防止することができる。ここで、PHは9～

11とすることが好ましい。錆止め剤としては、有機系として、オレイン酸塩や安息香酸塩等のカルボン酸塩、またはトリエタノールアミン等のアミン類、無機系として、りん酸塩、ホウ酸塩、モリブデン酸塩、タングステン酸塩、または炭酸塩を用いることができる。

【0018】非鉄金属防食剤としては、たとえばベンゾトリアゾール等の窒素化合物を、防腐剤としては、ヘキサヒドロトリアジン等のホルムアルデヒド供与体を用いることができる。消泡剤としては、シリコーンエマルジョンを用いることができる。消泡剤を含有させることで、クーラント54の泡立ちを少なくし、クーラント54の浸透性をよくし、冷却効果を高め、刃先36での温度上昇を防ぎ、切断刃30の刃先36での温度の異常上昇や異常摩耗が起こりにくくなる。

【0019】クーラント吐出装置52は、クーラント供給路58に接続される滞留部60を含み、滞留部60には、クーラント供給路58からのクーラント54が貯蔵される。クーラント54は、滞留部60の先端に形成される吐出口62から切断部56に吐出される。なお、滞留部60は、切断刃30の大きさに応じてその角度を調整することができる。図1に戻って、切断処理部12での使用済みのクーラント54はパン42の排出口44からクーラント排出路64を介して、タンク66に貯蔵される。タンク66にはクーラント補充槽68から必要に応じてクーラント54が補充される。また、タンク66には、タンク66中のクーラント54の温度を検知するセンサ70と、クーラント54を加熱・冷却する温度調整器72とが設けられ、クーラント54が所定温度に調整される。そして、タンク66内のクーラント54は、ポンプ74によって汲み上げられ、クーラント供給路58を介して、クーラント吐出装置52に供給される。このようにクーラント54は循環使用される。温度調整器72としては、MODEL KTC-3B-LA5(KANTOSEIKI CO., LTD. 製)が用いられる。

【0020】このように構成される磁石部材切断装置10において、磁石部材切断時の刃先36の状態変化を、図5を参照して簡単に説明する。まず、図5(a)に示すように、表面に露出している砥粒36aで磁石部材50を切断していくと、図5(b)に示すように、露出している砥粒36aが徐々にすり減っていく。そして、砥粒36aが脱粒するとともに、表面近傍の耐熱性樹脂36bが摩擦熱で軟化して摩耗し、図5(c)に示すように、埋没していた砥粒36aが表面に露出して磁石部材50を切断する。刃先36のこのような状態変化が繰り返される。

【0021】磁石部材切断装置10によれば、耐熱性樹脂36bとしてフェノール樹脂などの熱硬化性樹脂が用いられるので、切断部56の温度上昇に伴って耐熱性樹脂36bの引っ張り強度がリニアに低下し、切断部56

において砥粒 36a が発刃しやすくなる。一方、切断部 56 の温度が低ければ耐熱性樹脂 36b の固定強度は大きく砥粒 36a は強く固定されるが、砥粒 36a の交換速度は遅くなるので、磁石部材 50 を切断しにくくなる。ここで、切断部 56 の温度はクーラント 54 の温度の影響を受ける。したがって、台板 34 も含め切断刃 30 全体に供給されるクーラント 54 の温度を調整することによって、切断部 56 の切断時の温度を所定温度内にコントロールすることができる。

【0022】切断時の切断部 56 の温度が所定温度内であれば、耐熱性樹脂 36b の引っ張り強度も適度に弱まり、切れなくなった砥粒 36a の脱粒のタイミング、交換速度が適切となる。また、耐熱性樹脂 36b の摩耗速度も適切となるので、刃先 36 内に埋没していた砥粒 36a の露出タイミング、露出量も適切となる。その結果、切れ味を保ちながら切断刃 30 の長寿命化を図れる。また、クーラント 54 を循環使用するので、クーラント 54 の消費量を少なくできクーラント 54 を節約できる。なお、クーラント 54 を循環使用すると通常クーラント 54 への熱蓄積が激しくなるが、磁石部材切断装置 10 では、クーラント 54 の温度を調整することによって、切断部 56 に所望の温度のクーラント 54 を供給できる。したがって、クーラント 54 を循環使用しても、1 年間を通して切断刃 30 の寿命、切断面の仕上がりを安定化できる。

【0023】耐熱性樹脂 36b としてフェノール樹脂を用いれば、濡れ性がよいので超硬や高速度鋼などからなる台板 34 との接着力が高くなり、高負荷がかかっても磁石部材 50 を良好に切断できる。なお、耐熱性樹脂 36b としてポリイミド樹脂を用いれば、耐熱性や機械的強度を大きくでき、この場合も高負荷がかかっても磁石部材 50 を良好に切断できる。また、砥粒 36a として超砥粒を使用するので、切断時に刃こぼれが少なくなり、露出している砥粒 36a が摩耗した時点では内層の砥粒 36a が既に発刃しているので、切断面の仕上がりが良好になる。

【0024】切断刃 30 の回転速度（周速）は 1000 m/min ~ 3000 m/min が好ましい。切断刃 30 の回転速度が 1000 m/min 未満であると切断刃 30 にかかる負荷が大きくなり過ぎ、切断刃 30 が変形し、一

方、3000 m/min を超えるとつれ回り流によってクーラント 54 が切断部 56 に十分供給できず、切断刃 30 の焼き付きが発生するからである。砥粒被着層すなわち刃先 36 に占める砥粒 36a の体積率は 10% ~ 50% が好ましい。砥粒 36a の体積率が 10% 未満では砥粒 36a が少ないので切断能力が極めて低くなり、一方、50% を超えると砥粒 36a の脱粒が激しく、切断刃 30 の使用時間が短くなるからである。なお、刃先 36 に占める砥粒 36a の体積率は 20% ~ 25% 程度がさらに好ましい。

【0025】また、刃先 36 に Fe や Cu などの金属粉を含めることによって、切断刃 30 の耐熱性や強度を高めることができる。金属粉を含めれば熱伝導性がよくなるので、いっそう刃先 36 の温度をコントロールしやすくなり、刃先 36 が必要以上に摩耗しにくくなるからである。この発明は特に、磁石部材 50 が米国特許第 4, 770, 723 号や第 4, 792, 368 号に開示された希土類焼結磁石部材のような硬い主相と粘りのある粒界相とからなる材質のとき効果的である。焼結磁石部材は脆くて硬度がある高切断負荷の難研削材であるが、本発明では、切断刃 30 を効率よく発刃させることができるので、切断刃 30 の刃厚が小さい場合であっても、磁石部材 50 の切断箇所での切断負荷が大きくなり、切断面が良好となるよう切断することができる。

【0026】また、磁石部材 50 に希土類焼結磁石部材が用いられるとき、磁石部材 50 を切断して得られた希土類合金小片の表面が機械研磨で平滑化された後、酸化防止のための保護コーティングが施され、常法に従って着磁されることによって、希土類磁石が得られる。この希土類磁石は、磁気ヘッドの位置決め用に使われるボイスコイルモータ用の材料としても好適に利用される。勿論、着磁された磁石部材 50 を切断して希土類磁石を得るようにしてもよい。希土類磁石は R-T-(M)-B 系磁石を含み、R は Y を含む希土類元素、T は Fe または Fe-Co 化合物、M は添加物、B はボロンである。

【0027】ここで、磁石部材切断装置 10 を用いて磁石部材 50 を切断した実験例について説明する。実験条件を表 1 に示す。

【0028】

【表 1】

加工条件

加工機	外周刃切断機 切断刃回転モータ 7.5 kW 回転軸片持ち
加工方式	Xフィード切断 (図2に示す矢印B方向)
切断刃	刃先: レジン系ダイヤモンド砥石 ・砥粒材質 ダイヤモンド (人造) ・砥粒径 200~250 μ m ・樹脂中にCu含有 (数 μ m) ・ボンド材質 レジン (フェノール系: 無気孔) ・集中度 75 (18 vol %) 台板: 超硬 ϕ 125mm (切断刃の外径) \times 0.8mm (刃厚) \times 0.7mm (台板の厚み) \times ϕ 40mm (台板の内径) スペーサ: ϕ 65mm (外径) \times 2.5mm (厚) \times ϕ 40mm (内径) 3枚マルチ切断
切断刃周速	2350 m/min (6000 rpm)
切断速度	30 mm/min
クーラント	吐出圧力 $3\alpha \sim 4\alpha$ Pa ($\alpha = 9.80665 \times 10^4$) 吐出量 20~30 リットル/min クーラント温度 12℃、25℃、45℃ 液質 ケミカルソリューション Type 2%希釈
加工材	希土類焼結磁石部材 (R-Fe-B系磁石部材) 光ピックアップレンズ駆動用 ・切断高さ 25 mm (溝入れ) ・切断厚 2.8 mm ・2ブロック/Pass
テスト加工量	100 Pass (200ブロック)

【0029】表1に示すようにこの実験例では、刃先36の砥粒材質はダイヤモンド (人造)、ボンド材質はレジン (フェノール系: 無気孔)、集中度は75 (18 vol %)である。台板34にはたとえばタングステンカーバイドなどの超硬合金が用いられる。刃先36の厚みは0.8 mm、台板34の厚みは0.7 mmであり、台板34の両側にそれぞれ0.05 mmのクリアランスが形成される。切断刃30の外径は125 mmで突き出し量は30 mmである。ここで、突き出し量とは、スペーサ32の外周縁から刃先36の外周縁までの突き出し部分の長さをいう。

【0030】また、切断刃30の回転速度 (周速) は2350 m/min、切断速度は30 mm/minである。クーラント54には、たとえばカストロール社製のJP-0497 Nを水で2% (重量%) 希釈したものが用いられる。加工材は希土類焼結磁石部材であり、住友特殊金属株式会社製のネオマックス44 Hが用いられる。

【0031】実験によって、図7に示す結果および図8~図10に示すグラフが得られた。ここで、「切断刃曲がり量」とは、切断時に切断刃30がどの程度変形したかを示す値をいい、図6に示すように、台板34の所定箇所が、切断刃30の非変形時と変形時との間で移動し

た距離を示す。「切断刃曲がり量」が大きいと、切断して得られた部材の寸法精度が悪くなる。「切断刃摩耗量」とは切断刃 30 の刃先 36 の摩耗量をいう。「研削比」とは、磁石部材 50 の切断量（体積）を切断刃摩耗量（体積）で割った値をいう。「研削比」が小さいと切断刃 30 は摩耗しやすいことを示し、「研削比」が大きいと切断刃 30 は摩耗しにくいことを示す。

【0032】図 8 および図 9 より、クーラント 54 の温度が低くなれば、研削比は大きくなるが切断刃摩耗量が小さくなり切断刃曲がり量が大きくなるので、磁石部材 50 を切断しにくく切断面の仕上がりは悪くなる。一方、クーラント 54 の温度が高くなれば、切断刃摩耗量が大きくなり切断刃曲がり量が小さくなるので磁石部材 50 を良好に切断でき切断面の仕上がりはよいが、研削比が低いので切断刃 30 がすぐに擦り切れてしまう。具体的には、図 8 に示すように、切断刃曲がり量が 0.120mm を超えれば、すなわち、クーラント 54 の温度が 20°C 未満になれば、切断面の寸法バラツキが大きくなり過ぎ、製品の歩留まりが低下する。また、クーラント 54 の温度が 20°C 未満になれば、図 8 からわかるように切断刃 30 の撓みが大きくなり、図 10 に示すように切断抵抗も高くなるので、切断精度が悪くなる。一方、クーラント 54 の温度が 35°C を超えると切断刃摩耗量が大きくなり、切断刃 30 の寿命が短くなる。したがって、クーラント 54 の温度は 20°C ~ 35°C が望ましく、この場合、切断刃 30 を長寿命化できかつ切断面の仕上がりが良好となる。クーラント 54 の温度は 25°C ~ 30°C がさらに望ましく、この場合、さらに切断刃 30 を長寿命化できかつ切断面の仕上がりが良好となる。

【0033】環境問題を考慮してクーラントを循環使用する切断装置では、クーラントには摩擦熱が蓄積していくため、切断部に供給されるクーラントの温度を 20°C ~ 35°C に保つことは難しくなる。しかし、磁石部材切断装置 10 によれば、温度調整器 72 を用いることによって、この温度領域にクーラントの温度をコントロールすることが可能となった。なお、この発明は、X フィード用の磁石部材切断装置 10 に適用されるだけでなく、Z フィードによって磁石部材 50 を切断する磁石部材切断装置にも適用できる。

【0034】

【発明の効果】この発明によれば、切断時に耐熱性樹脂が適度に摩耗していき切れなくなった砥粒が脱粒し新しい砥粒が表面に露出してくるので、砥粒が発刃している状態を連続して保てる。その結果、切断刃の寿命を長くできかつ切断面の仕上がりが良好となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施形態を模式的に示す図解図である。

【図 2】図 1 の実施形態の切断処理部を示す斜視図である。

【図 3】(a) は切断刃ブロックを模式的に示す断面図であり、(b) は刃先を模式的に示す部分断面図である。

【図 4】切断刃の近傍に配置されたクーラント吐出装置を示す図解図である。

【図 5】磁石部材切断時の刃先の状態変化を模式的に示す図解図である。

【図 6】切断刃曲がり量を説明するための図解図である。

【図 7】この発明による実験結果の一例を示すテーブルである。

【図 8】図 7 の実験結果に基づくクーラント温度と切断刃曲がり量、切断刃摩耗量との関係を示すグラフである。

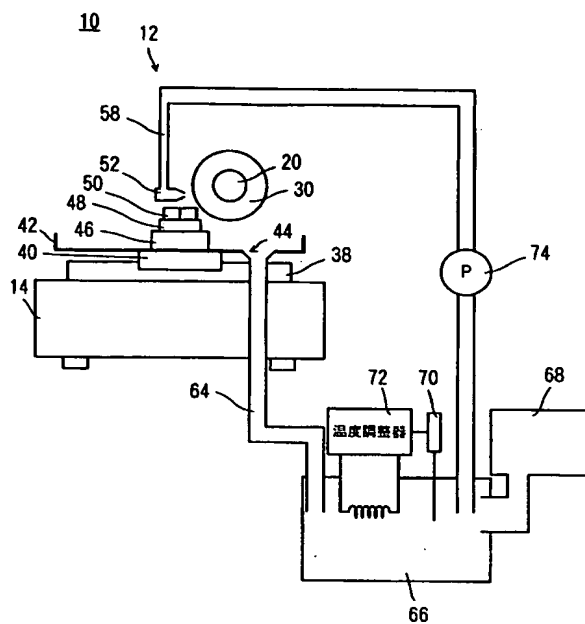
【図 9】図 7 の実験結果に基づくクーラント温度と研削比との関係を示すグラフである。

【図 10】図 7 の実験結果に基づくクーラント温度と切断抵抗 (F_x、F_z)、切断刃摩耗量との関係を示すグラフである。

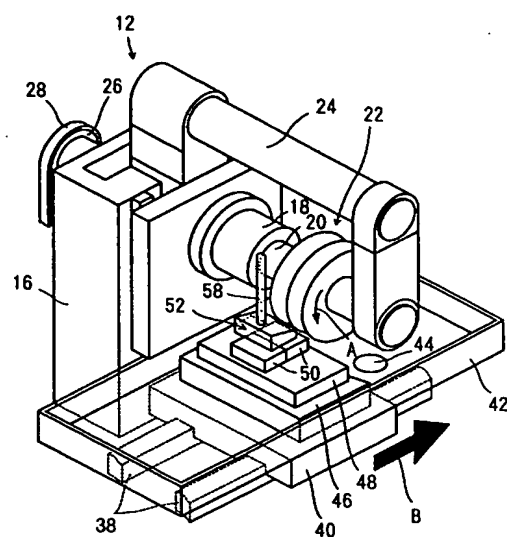
【符号の説明】

10	磁石部材切断装置
12	切断処理部
20	回転軸
22	切断刃ブロック
26	ブーリ
28	ベルト
30	切断刃
34	台板
36	刃先
36 a	砥粒
36 b	耐熱性樹脂
50	磁石部材
52	クーラント吐出装置
54	クーラント
56	切断部
58	クーラント供給路
64	クーラント排出路
66	タンク
70	センサ
72	温度調整器
74	ポンプ

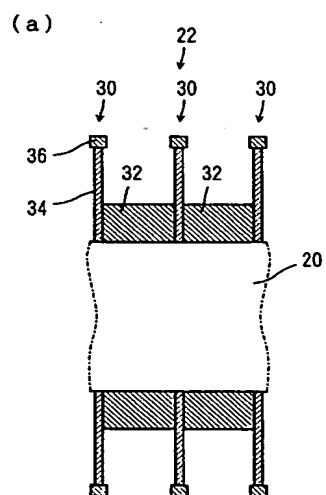
【図 1】



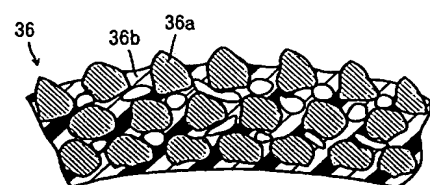
【図 2】



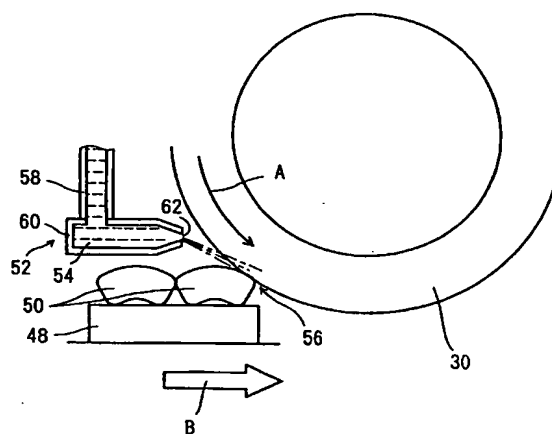
【図 3】



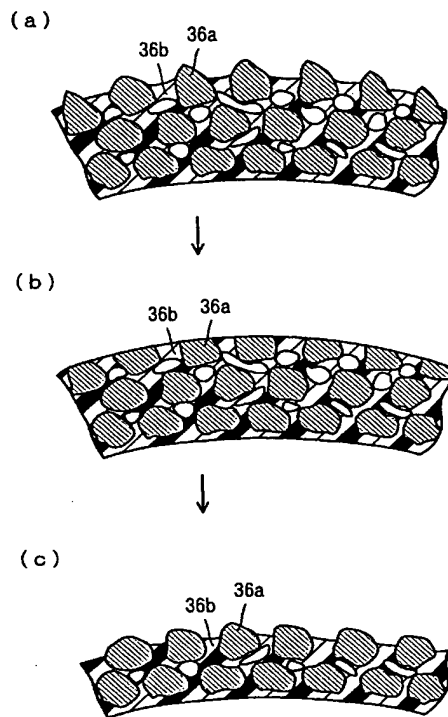
(b)



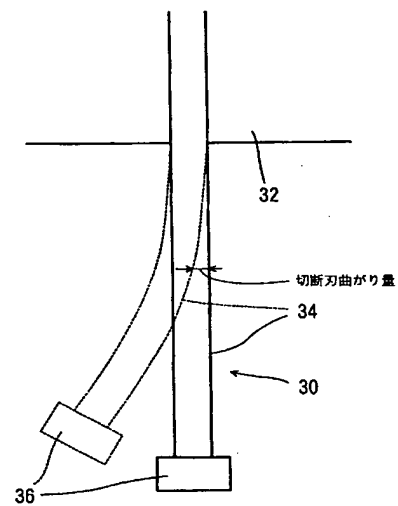
【図 4】



【図5】



【図6】



【図7】

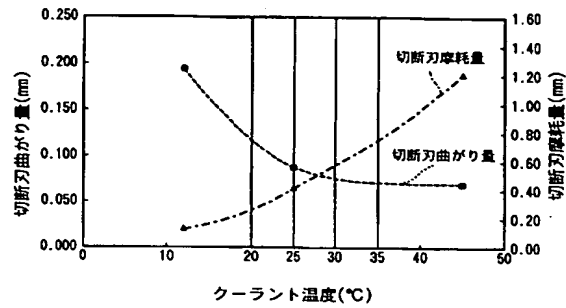
<100Pass加工後の結果>

クーラント名	低温クーラント	通常	高温時
クーラントの温度	12	25	45
切断抵抗: Fz (kgf/3枚マシ) (kN/3枚マシ)	43.20 0.42	31.20 0.31	18.00 0.18
切断抵抗: Fx (kgf/3枚マシ) (kN/3枚マシ)	22.4 0.22	13.6 0.13	13.0 0.13
主軸負荷電流(A)	13.5	10.0	10.0
切断刃摩耗量(刃先摩耗量) (mm)	0.14	0.41	1.20
切断刃曲がり量(mm)	0.196	0.088	0.070
研削比(切断量/摩耗量)	6445	2375	1100

加工除去量: 100Pass=96000mm³

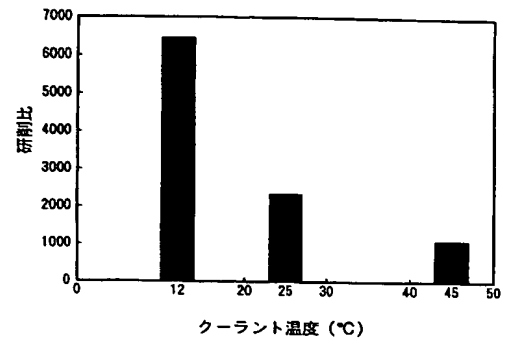
【図 8】

クーラント温度と切断刃曲がり量、切断刃摩耗量との関係



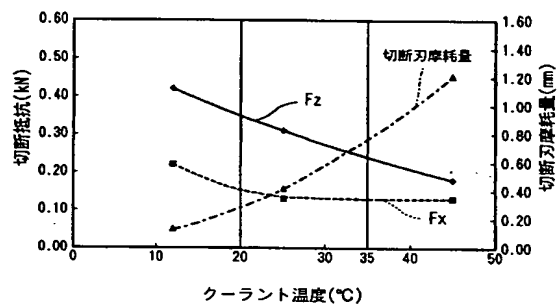
【図 9】

クーラント温度と研削比との関係



【図 10】

クーラント温度と切断抵抗、切断刃摩耗量との関係



THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Magnet member cutting process equipped with the 2nd step from which a magnet member is cut with said cutting cutting edge while supplying the 1st step which prepares the cutting cutting edge which has the edge of a blade containing an abrasive grain and heat resistant resin, and the coolant to which temperature was adjusted to the cutting section.

[Claim 2] Magnet member cutting process according to claim 1 with which the cyclic use of waste water of said coolant is carried out.

[Claim 3] Magnet member cutting process according to claim 1 said whose abrasive grain is superabrasive.

[Claim 4] Magnet member cutting process according to claim 1 said whose heat resistant resin is phenol resin.

[Claim 5] Magnet member cutting process according to claim 4 whose temperature of said coolant is 20-degreeC-35-degreeC.

[Claim 6] Magnet member cutting process according to claim 1 whose rotational speed of said cutting cutting edge is 1000 m/min - 3000 m/min.

[Claim 7] Magnet member cutting process according to claim 1 whose rate of the volume of said abrasive grain occupied to said edge of a blade is 10% - 50%.

[Claim 8] Said edge of a blade is a magnet member cutting process according to claim 1 which contains a metal powder further.

[Claim 9] Magnet member cutting process according to claim 1 said whose magnet member is a rare earth sintered magnet member.

[Claim 10] Magnet member cutting equipment equipped with a cutting processing means to by_ which said coolant cuts a magnet member using the cutting cutting edge which has the edge of a blade containing an abrasive grain and heat resistant resin with a temperature-control means to adjust the temperature of a coolant, a coolant supply means

THIS PAGE BLANK (USPTO)

supply said coolant to which temperature was adjusted by said temperature-control means to the cutting section, and said coolant supply means where said cutting section is supplied.

[Claim 11] Said coolant supply means is magnet member cutting equipment including a means to make circulate through said coolant from said cutting processing means, and to supply said cutting section according to claim 10.

[Claim 12] Magnet member cutting equipment according to claim 10 said whose abrasive grain is superabrasive.

[Claim 13] Magnet member cutting equipment according to claim 10 said whose heat resistant resin is phenol resin.

[Claim 14] Magnet member cutting equipment according to claim 13 with which the temperature of said coolant is adjusted to 20-degreeC-35-degreeC by said temperature-control means.

[Claim 15] Magnet member cutting equipment according to claim 10 whose rotational speed of said cutting cutting edge is 1000 m/min - 3000 m/min.

[Claim 16] Magnet member cutting equipment according to claim 10 whose rate of the volume of said abrasive grain occupied to said edge of a blade is 10% - 50%.

[Claim 17] Said edge of a blade is magnet member cutting equipment according to claim 10 which contains a metal powder further.

[Claim 18] Magnet member cutting equipment according to claim 10 said whose magnet member is a rare earth sintered magnet member.

[Claim 19] Magnet member cutting equipment equipped with the cutting processing section from which said coolant cuts a magnet member using the cutting cutting edge which has the edge of a blade containing an abrasive grain and heat resistant resin with the coolant regurgitation equipment which supplies the coolant from the coolant supply way along which said coolant to which temperature was adjusted by the heat regulator which adjusts the temperature of a coolant, and said heat regulator passes, and said coolant supply way to the cutting section, and said coolant regurgitation equipment where said cutting section is supplied.

[Claim 20] The rare earth magnet obtained using a magnet member cutting process equipped with the 2nd step from which a magnet member is cut with said cutting cutting edge while supplying the 1st step which prepares the cutting cutting edge which has the edge of a blade containing an abrasive grain and heat resistant resin, and the coolant to which temperature was adjusted to the cutting section.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the magnet member cutting process and magnet member cutting equipment which cut a magnet member using the cutting cutting edge which has the edge of a blade which contains an abrasive grain and heat resistant resin especially, for example about magnet member cutting process and magnet member cutting equipment.

[Description of the Prior Art] Although what mixed the diamond abrasive grain to resin and was pasted up on the periphery edge of a base plate as a cutting cutting edge is used with conventional magnet member cutting equipment, this resin is the factor which influences the sectility ability of a cutting cutting edge.

[0002]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] That is, if it tends to wear resin out at the time of cutting, since the diamond abrasive grain is exposed to the front face one after another, a result of the cutting plane of a magnet member will become good, but since a cutting cutting edge is immediately worn out, cost will become high short [the life of a cutting cutting edge]. On the other hand, since it was hard coming to expose a diamond abrasive grain to a front face when resin could not be easily worn out at the time of cutting, although the life of a cutting cutting edge was long, the result of a cutting plane had the trouble of worsening. When a hard and weak member is cut like the rare earth magnet which consists of the main phase and a grain boundary phase, especially this problem becomes remarkable. Moreover, since a rare earth magnet is more expensive than a ferrite magnet and thin cutting cutting edges, such as an outer diameter of 125mm and 0.6mm - 1.0mm of edge thickness, are used in consideration of the cutting yield, if the cutting capacity of a cutting cutting edge declines, a result of a cutting plane will worsen rapidly. Moreover, variation was produced in the life of a cutting cutting edge and a

THIS PAGE BLANK (USPTO)

result of a cutting plane -- the life of a cutting cutting edge becomes short, or there is a time zone when a result of a cutting plane worsens also among days at one year of stage to be. So, the main purpose of this invention is offering the magnet member cutting process and magnet member cutting equipment with which the reinforcement of the cutting cutting edge can be carried out, and a result of a cutting plane becomes good.

[0003]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, a magnet member cutting process according to claim 1 is equipped with the 2nd step from which a magnet member is cut with a cutting cutting edge, supplying the 1st step which prepares the cutting cutting edge which has the edge of a blade containing an abrasive grain and heat resistant resin, and the coolant to which temperature was adjusted to the cutting section. In a magnet member cutting process according to claim 1, as for a magnet member cutting process according to claim 2, the cyclic use of waste water of the coolant is carried out. In a magnet member cutting process according to claim 1, the abrasive grain of a magnet member cutting process according to claim 3 is superabrasive. In a magnet member cutting process according to claim 1, the heat resistant resin of a magnet member cutting process according to claim 4 is phenol resin. In a magnet member cutting process according to claim 4, the temperature of a coolant of a magnet member cutting process according to claim 5 is 20-degreeC-35-degreeC.

[0004] a magnet member cutting process according to claim 6 -- a magnet member cutting process according to claim 1 -- setting -- the rotational speed of a cutting cutting edge -- 1000 m/min - 3000 m/min it is -- it is a thing. The rate of the volume of the abrasive grain which occupies a magnet member cutting process according to claim 7 to the edge of a blade in a magnet member cutting process according to claim 1 is 10% - 50%. In a magnet member cutting process according to claim 8, in a magnet member cutting process according to claim 1, the edge of a blade contains a metal powder further. In a magnet member cutting process according to claim 1, the magnet member of a magnet member cutting process according to claim 9 is a rare earth sintered magnet member. Magnet member cutting equipment according to claim 10 is equipped with a cutting processing means by which a coolant cuts a magnet member using the cutting cutting edge which has the edge of a blade containing an abrasive grain and heat resistant resin with a temperature-control means to adjust the temperature of a coolant, a coolant supply means to supply the coolant to which temperature was adjusted by the temperature-control means to the cutting section, and a coolant supply means where the cutting section is supplied.

[0005] A means for a coolant supply means to make circulate through the coolant from a cutting processing means, and to supply magnet member cutting equipment according to claim 11 to the cutting section in magnet member cutting equipment according to claim

THIS PAGE BLANK (USPTO)

10 is included. In magnet member cutting equipment according to claim 10, the abrasive grain of magnet member cutting equipment according to claim 12 is superabrasive. In magnet member cutting equipment according to claim 10, the heat resistant resin of magnet member cutting equipment according to claim 13 is phenol resin. In magnet member cutting equipment according to claim 13, as for magnet member cutting equipment according to claim 14, the temperature of a coolant is adjusted to 20-degreeC-35-degreeC by the temperature-control means. In magnet member cutting equipment according to claim 10, the rotational speed of a cutting cutting edge of magnet member cutting equipment according to claim 15 is 1000 m/min - 3000 m/min.

[0006] The rate of the volume of the abrasive grain which occupies magnet member cutting equipment according to claim 16 to the edge of a blade in magnet member cutting equipment according to claim 10 is 10% - 50%. In magnet member cutting equipment according to claim 17, in magnet member cutting equipment according to claim 10, the edge of a blade contains a metal powder further. In magnet member cutting equipment according to claim 10, the magnet member of magnet member cutting equipment according to claim 18 is a rare earth sintered magnet member. Magnet member cutting equipment according to claim 19 is equipped with the cutting processing section from which a coolant cuts a magnet member using the cutting cutting edge which has the edge of a blade containing an abrasive grain and heat resistant resin with the coolant regurgitation equipment which supplies the coolant from a coolant supply way and a coolant supply way along which the coolant to which temperature was adjusted by the heat regulator which adjusts the temperature of a coolant, and the heat regulator passes to the cutting section, and coolant regurgitation equipment where the cutting section is supplied. A rare earth magnet according to claim 20 is obtained using a magnet member cutting process equipped with the 2nd step from which a magnet member is cut with a cutting cutting edge, supplying the 1st step which prepares the cutting cutting edge which has the edge of a blade containing an abrasive grain and heat resistant resin, and the coolant to which temperature was adjusted to the cutting section.

[0007] In a magnet member cutting process according to claim 1, a cutting cutting edge cuts a magnet member, supplying the coolant to which temperature was adjusted according to heat resistant resin to the cutting section. Here, the abrasion loss of the heat resistant resin at the time of cutting can be adjusted by adjusting the temperature of a coolant. Therefore, if the temperature of a coolant is adjusted appropriately, since the abrasive grain with which wear heat resistant resin out moderately, and it stopped going out at the time of cutting will degrain and a new abrasive grain will be exposed to a front face, the condition that the abrasive grain is ****(ing) can be maintained continuously. Consequently, the life of a cutting cutting edge can be lengthened, and a result of a cutting plane becomes good, and productive efficiency can be improved. It is effective,

THIS PAGE BLANK (USPT)

when obtaining a rare earth magnet so that it may indicate to claim 20 especially. Also in claim 10 and magnet member cutting equipment according to claim 19, it is the same. In a magnet member cutting process according to claim 2, since the cyclic use of waste water of the coolant is carried out, consumption of a coolant can be lessened and a coolant can be saved. Moreover, although the heat are recording to a coolant will usually become intense if the cyclic use of waste water of the coolant is carried out, in this invention, the coolant of desired temperature can be supplied to the cutting section by adjusting the temperature of a coolant. Thus, big effectiveness is acquired when this invention carries out the cyclic use of waste water of the coolant. Also in magnet member cutting equipment according to claim 11, it is the same.

[0008] In a magnet member cutting process according to claim 3, the cutting cutting edge which used superabrasives, such as for example, a diamond abrasive grain, as an abrasive grain is used. Therefore, since the abrasive grain of a inner layer has already ****(ed) when the abrasive grain which the nick decreased and has been exposed at the time of cutting is worn out, a result of a cutting plane becomes good. Also in magnet member cutting equipment according to claim 12, it is the same. In a magnet member cutting process according to claim 4, the cutting cutting edge which used phenol resin as heat resistant resin is used. Therefore, since phenol resin is moderately worn out with heat in the cutting section at the time of cutting and an abrasive grain become easy to ****, a result of a cutting plane becomes good. Also in magnet member cutting equipment according to claim 13, it is the same.

[0009] Moreover, if the temperature of the coolant supplied to the cutting section is under 20-degreeC, since it will be hard to wear out while phenol resin has been hard and an abrasive grain will not fully be exposed as a cutting edge, cutting capacity becomes low. Therefore, in order for the abrasive grain which does not go out to cut the magnet member by force, cutting precision worsens. On the other hand, if the temperature of a coolant exceeds 35-degreeC, phenol resin will become soft too much. Therefore, although an abrasive grain is exposed, wear of phenol resin is too intense, and since it becomes impossible to be able to finish supporting an abrasive grain, degreining occurs and the edge of a blade is early worn out, it is not economically desirable. Moreover, the exchange frequency of a cutting cutting edge becomes high, and working efficiency falls. Therefore, like a magnet member cutting process according to claim 5, the temperature of a coolant has desirable 20-degreeC-35-degreeC, a magnet member can be cut good in this case, and a result of a cutting plane becomes good. Also in magnet member cutting equipment according to claim 14, it is the same. Like a magnet member cutting process according to claim 6, it is desirable that the rotational speed of a cutting cutting edge is 1000 m/min - 3000 m/min. It is because the load applied to a cutting cutting edge as the rotational speed of a cutting cutting edge is less than 1000 m/min becomes large too

THIS PAGE BLANK (USPTO)

much, and a cutting cutting edge deforms, it will take on the other hand if 3000 m/min is exceeded, and a coolant cannot supply the cutting section enough by the surroundings style but printing of a cutting cutting edge occurs. Also in magnet member cutting equipment according to claim 15, it is the same.

[0010] Like a magnet member cutting process according to claim 7, it is desirable that the rate of the volume of the abrasive grain occupied to the edge of a blade is 10% - 50%. Since abrasive grains will increase in number if an abrasive grain becomes [cutting capacity] very low at less than 10% since there are few rates of the volume of an abrasive grain, and it exceeds 50% on the other hand and the fixed force of resin declines, degreasing is intense, and it is because the time of a cutting cutting edge becomes short. Also in magnet member cutting equipment according to claim 16, it is the same. The thermal resistance and reinforcement of a cutting cutting edge can be raised by including a metal powder in the edge of a blade further so that it may indicate to claim 8 and claim 17. When cutting a rare earth sintered magnet member, this invention is suitable so that it may indicate to claim 9 and claim 18. Although a cutting load becomes large in cutting a rare earth sintered magnet member, by controlling the temperature of a coolant, a cutting load can be made small and a cutting plane can be made good.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing. With reference to drawing 1 and drawing 2, the magnet member cutting equipment 10 of 1 operation gestalt of this invention is X feed method cutting machine of the overhang mold which is the so-called cantilever type of a kind, and contains the cutting processing section 12 which cuts the magnet member 50 (after-mentioned). The column 16 as shows the cutting processing section 12 on the base 14 at drawing 2 including the base 14 is arranged. A supporter 18 is formed in one side face of a column 16, and a revolving shaft 20 is supported rotatable by the supporter 18. The cutting cutting-edge block 22 is attached in a revolving shaft 20, the end of a revolving shaft 20 is supported by the support arm 24, and a pulley 26 is attached in the other end of a revolving shaft 20. A pulley 26 is equipped with a belt 28 and a revolving shaft 20 and the cutting cutting-edge block 22 rotate for example, in the direction of arrow-head A by rotating a belt 28 by the revolving-shaft motor (not shown).

[0012] With reference to drawing 3 (a), as for the cutting cutting-edge block 22, the annular spacer 32 is inserted between each cutting cutting edge 30 including the cutting cutting edge 30 of plurality (this operation gestalt three sheets). The periphery edge of a base plate 34 is equipped with the edge of a blade 36 which consists of superabrasive including the base plate 34 hollow disc-like in the cutting cutting edge 30. As a base plate 34, cemented carbide, high-speed steel, etc., such as tungsten carbide, are used, for example. Moreover, the base plate made from a diamond sintered compact alloy which

THIS PAGE BLANK (USPTO)

carried out sintering processing of a diamond as shown in JP,8-109431,A or JP,8-109432,A or cBN (cubic boron nitride), and the cemented carbide as a base plate 34 can also be used.

[0013] Moreover, as shown in drawing 3 (b), the edge of a blade 36 mixes abrasive grain 36a and heat-resistant-resin 36b, and is constituted. That is, abrasive grain 36a is put on a base plate 34 by heat-resistant-resin 36b. Superabrasive is used for abrasive grain 36a. As this superabrasive, the mixture of nature or synthetic industrial diamond powder, cBN powder, and nature or synthetic industrial diamond powder-cBN powder etc. is used. For example, the particle size of abrasive grain 36a is set as 160 micrometers - about 250 micrometers. Moreover, thermosetting resin is used for heat-resistant-resin 36b. As this thermosetting resin, phenol resin, polyimide resin, etc. are used, for example. For example, if industrial diamond powder is used as phenol resin and abrasive grain 36a as heat-resistant-resin 36b, respectively, the edge of a blade 36 will serve as a resin system diamond wheel.

[0014] It returns to drawing 2, two rails 38 are laid on the base 14, and a rail 38 is equipped with the X slider 40 possible [sliding]. the X slider 40 top -- pan -- 42 arranges -- having -- pan -- the exhaust port 44 for discharging a coolant 54 (after-mentioned) prepares in the base of 42 -- having -- pan -- a plate (not shown) is set up by the side face of 42 so that a coolant 54 may not disperse outside. Moreover, on the base of a pan 42, the pasting plate 48 is attached the chuck table 46 and on it, and two or more magnet members 50 are fixed by adhesives on the pasting plate 48. As a magnet member 50, the rare earth sintered magnet member used for the drive of an optical pickup lens, for example is used. And the magnet member 50 can be cut in a predetermined dimension by sliding the X slider 40 in the direction (X shaft orientations) of arrow-head B, and making the magnet member 50 displaced relatively with constant speed toward the cutting cutting-edge block 22 currently rotated in the direction of arrow-head A. As shown also in drawing 4 at the time of cutting of the magnet member 50, a coolant 54 is supplied to the cutting section 56 from the coolant regurgitation equipment 52 arranged near the cutting cutting edge 30.

[0015] The coolant 54 to be used is using water as the principal component. Moreover, the surface tension of a coolant 54 is 25 mN/m - 60 mN/m, and a discharge pressure is $2\alpha\text{Pa} - 15\alpha\text{Pa}$ ($\alpha = 9.80665 \times 10^4$). If a principal component is water, since [that the specific heat is high and] heat of vaporization is high, the cooling effect will become high, if surface tension is 25 mN/m - 60 mN/m, the permeability to the edge of a blade 36 of a coolant 54 is good, and cutting efficiency is good. Moreover, if a discharge pressure is $2\alpha\text{Pa} - 15\alpha\text{Pa}$ ($\alpha = 9.80665 \times 10^4$), even if it is based on rotation of the cutting cutting edge 30, it takes and a surroundings style occurs, a coolant 54 can be supplied to the cutting part of the magnet member 50. Furthermore, if a discharge

THIS PAGE BLANK (USPTO)

pressure is within the limits of $2\alpha\text{Pa} - 15\alpha\text{Pa}$ ($\alpha = 9.80665 \times 10^4$), since the cutting edge 30 will not deform by the discharge pressure, the dimensional accuracy of a product becomes good. If a discharge pressure is $3\alpha\text{Pa} - 7\alpha\text{Pa}$ ($\alpha = 9.80665 \times 10^4$), it is still more desirable and dimensional accuracy and productive efficiency can be further improved in this case.

[0016] In addition, if a defoaming agent is added in a coolant 54, the rapid temperature rise of the cutting section 56 started according to generating of a bubble can be prevented. As an additive for coolants, a surface active agent or synthetic type composition lubricant, a rust preventive, nonferrous metal anticorrosives, antiseptics, and a defoaming agent can be used. As a surfactant added by the coolant 54 which uses water as a principal component, ARUKI roll amide systems, such as polyhydric-alcohol systems, such as polyoxyethylene systems, such as polyoxyethylene alkyl phenyl ether and polyoxyethylene mono-fatty acid ester, and sorbitan mono-fatty acid ester, or fatty-acid diethanolamide, can be used as an anion system as sulfonic acid types, such as sulfate molds, such as fatty-acid derivatives, such as fatty-acid soap and naphthenic-acid soap, or a long-chain alcoholic sulfate, and sulfated oil of animal and vegetable oils, or a petroleum sulfonate, and a non-ion system. Specifically, surface tension and a dynamic friction coefficient can be adjusted within suitable limits by adding chemical solution type JP-0497N (castrol company make) about 2% of the weight in water.

[0017] As synthetic type composition lubricant, a synthetic solution type, a synthetic emulsion type, and a synthetic soluble type can be used, and also in it, a synthetic solution type is desirable and, specifically, can mention SHINTAIRO#870 [9954 (castrol company make)] (YUSHIRO CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD. make). All can adjust surface tension and a dynamic friction coefficient within suitable limits by adding about 2% of the weight in water. Moreover, the corrosion of a rare earth alloy can be prevented by making a rust preventive contain. Here, as for PH, being referred to as 9-11 is desirable. As a rust preventive, a phosphoric acid salt, a borate, molybdate, a tungstate, or a carbonate can be used as amines, such as carboxylate, such as oleate and a benzoate, or triethanolamine, and an inorganic system as an organic system.

[0018] For example, nitrides, such as bends triazole, can be used as nonferrous metal anticorrosives, and formaldehyde donators, such as hexa hydro triazine, can be used as antiseptics. A silicone emulsion can be used as a defoaming agent. By making a defoaming agent contain, foaming of a coolant 54 is lessened, the permeability of a coolant 54 is improved, the cooling effect is heightened, the temperature rise in the edge of a blade 36 is prevented, and an abnormality rise and anomalous attrition of the temperature in the edge of a blade 36 of the cutting cutting edge 30 stop being able to happen easily.

[0019] The coolant 54 from the coolant supply way 58 is stored in the stagnation section

THIS PAGE BLANK (USPTO)

60 including the stagnation section 60 by which coolant regurgitation equipment 52 is connected to the coolant supply way 58. A coolant 54 is breathed out by the cutting section 56 from the delivery 62 formed at the tip of the stagnation section 60. In addition, the stagnation section 60 can adjust the include angle according to the magnitude of the cutting cutting edge 30. It returns to drawing 1 and the used coolant 54 in the cutting processing section 12 is stored in a tank 66 through the coolant exhaust passage 64 from the exhaust port 44 of a pan 42. A tank 66 is supplemented with a coolant 54 if needed from the coolant supplement tub 68. Moreover, the sensor 70 which detects the temperature of the coolant 54 in a tank 66, and the heat regulator 72 which heats and cools a coolant 54 are formed in a tank 66, and a coolant 54 is adjusted to predetermined temperature. And the coolant 54 in a tank 66 is pumped up with a pump 74, and is supplied to coolant regurgitation equipment 52 through the coolant supply way 58. Thus, the cyclic use of waste water of the coolant 54 is carried out. As a thermoregulator 72, it is MODEL. KTC-3 B-LA5 (KANTOSEIKI CO., product made from LTD.) is used.

[0020] Thus, in the magnet member cutting equipment 10 constituted, the change of state of the edge of a blade 36 at the time of magnet member cutting is briefly explained with reference to drawing 5. First, if the magnet member 50 is cut by abrasive grain 36a exposed to a front face as shown in drawing 5 (a), as shown in drawing 5 (b), as for the decrease of grinding, exposed abrasive grain 36a will go gradually. And while abrasive grain 36a degrades, as heat-resistant-resin 36b near the front face is softened and worn out with frictional heat and it is shown in drawing 5 (c), buried abrasive grain 36a is exposed to a front face, and cuts the magnet member 50. Such a change of state of the edge of a blade 36 is repeated.

[0021] According to magnet member cutting equipment 10, since thermosetting resin, such as phenol resin, is used as heat-resistant-resin 36b, in connection with the temperature rise of the cutting section 56, the tensile strength of heat-resistant-resin 36b falls to a linear, and abrasive grain 36a become easy to **** in the cutting section 56. On the other hand, if the temperature of the cutting section 56 is low, the fixed reinforcement of heat-resistant-resin 36b is large, and abrasive grain 36a is fixed strongly, but since the rate of exchange of abrasive grain 36a becomes slow, it is hard coming to cut the magnet member 50. Here, the temperature of the cutting section 56 is influenced of the temperature of a coolant 54. Therefore, the temperature at the time of cutting of the cutting section 56 is controllable in predetermined temperature by adjusting the temperature of the coolant 54 supplied to the cutting cutting-edge 30 whole also including a base plate 34.

[0022] If the temperature of the cutting section 56 at the time of cutting is in predetermined temperature, the tensile strength of heat-resistant-resin 36b will also become suitable [the timing of degreining of abrasive grain 36a which became weaker

THIS PAGE BLANK (USPTO)

moderately and stopped going out, and the rate of exchange is suitable. Moreover, it becomes suitable [the wear rate of heat-resistant-resin 36b, or the exposure timing of abrasive grain 36a buried in the edge of a blade 36 since it became suitable and an exposure]. Consequently, reinforcement of the cutting cutting edge 30 can be attained, maintaining sharpness. Moreover, since the cyclic use of waste water of the coolant 54 is carried out, consumption of a coolant 54 can be lessened and a coolant 54 can be saved. In addition, although the heat are recording to a coolant 54 will usually become intense if the cyclic use of waste water of the coolant 54 is carried out, with magnet member cutting equipment 10, the coolant 54 of desired temperature can be supplied to the cutting section 56 by adjusting the temperature of a coolant 54. Therefore, even if it carries out the cyclic use of waste water of the coolant 54, the life of the cutting cutting edge 30 and a result of a cutting plane can be stabilized through one year.

[0023] If phenol resin is used as heat-resistant-resin 36b, since wettability is good, adhesive strength with the base plate 34 which consists of superhard ***** etc. becomes high, and even if a heavy load is applied, the magnet member 50 can be cut good. In addition, if polyimide resin is used as heat-resistant-resin 36b, thermal resistance and a mechanical strength can be enlarged, and even if a heavy load is applied also in this case, the magnet member 50 can be cut good. Moreover, since abrasive grain 36a of an inner layer has already ****(ed) when abrasive grain 36a which the nick decreased and has been exposed at the time of cutting is worn out, since superabrasive is used as abrasive grain 36a, a result of a cutting plane becomes good.

[0024] The rotational speed (peripheral speed) of the cutting cutting edge 30 has desirable 1000 m/min - 3000 m/min. It is because the load applied to the cutting cutting edge 30 as the rotational speed of the cutting cutting edge 30 is less than 1000 m/min becomes large too much, and the cutting cutting edge 30 deforms, it will take on the other hand if 3000 m/min is exceeded, and a coolant 54 cannot supply the cutting section 56 enough by the surroundings style but printing of the cutting cutting edge 30 occurs. 10% - 50% of the rate of the volume of abrasive grain 36a occupied in the abrasive grain covering layer 36, i.e., the edge of a blade, is desirable. When the rate of the volume of abrasive grain 36a becomes [cutting capacity] very low since there is little abrasive grain 36a at less than 10%, and it exceeds 50% on the other hand, degreining of abrasive grain 36a is intense, and it is because the time of the cutting cutting edge 30 becomes short. In addition, 20% - about 25% of the rate of the volume of abrasive grain 36a occupied to the edge of a blade 36 is still more desirable.

[0025] Moreover, the thermal resistance and reinforcement of the cutting cutting edge 30 can be raised by including metal powders, such as Fe and Cu, in the edge of a blade 36. It is because thermal conductivity becomes good, so it will much more become easy to control the temperature of the edge of a blade 36 and the edge of a blade 36 will stop

THIS PAGE BLANK (USPTO)

being able to wear out easily beyond the need, if a metal powder is included. Especially this invention is effective at the time of the quality of the material which the magnet member 50 becomes from a hard main phase like the rare earth sintered magnet member indicated by U.S. Pat. No. 4,770,723 and No. 4,792,368, and a sticky grain boundary phase. Although it is the difficulty abrasives of the high cutting load which is weak and has a degree of hardness, since the cutting cutting edge 30 can be made for a sintered magnet member to **** efficiently, even if it is the case that the edge thickness of the cutting cutting edge 30 is small, it can be cut by this invention so that a cutting load may not become large in the cutting part of the magnet member 50 but a cutting plane may become good.

[0026] Moreover, when a rare earth sintered magnet member is used for the magnet member 50, after the front face of the rare earth alloy wafer which cut the magnet member 50 and was obtained is graduated by mechanical polishing, protective coating for antioxidizing is performed and a rare earth magnet is obtained by being magnetized according to a conventional method. This rare earth magnet is suitably used also as an ingredient for voice coil motors used for positioning of the magnetic head. Of course, the magnetized magnet member 50 is cut and you may make it obtain a rare earth magnet. The rare earth elements and T in which R contains Y including a R-T-(M)-B system magnet in a rare earth magnet are [an additive and B of Fe or a Fe-Co compound, and M] boron.

[0027] Here, the example of an experiment which cut the magnet member 50 using magnet member cutting equipment 10 is explained. Experiment conditions are shown in Table 1.

[0028]

[Table 1]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

加工条件

加工機	外周刃切断機 切断刃回転モータ 7.5 kW 回転軸片持ち
加工方式	Xフィード切断 (図2に示す矢印B方向)
切断刃	刃先: レジン系ダイヤモンド砥石 <ul style="list-style-type: none"> ・砥粒材質 ダイヤモンド (人造) ・砥粒径 200~250 μm ・樹脂中にCu含有 (数 μm) ・ボンド材質 レジン (フェノール系: 無気孔) ・集中度 75 (18 vol %) 台板: 超硬 ϕ 125mm (切断刃の外径) \times 0.8mm (刃厚) \times 0.7mm (台板の厚み) \times ϕ 40mm (台板の内径) スペーサ: ϕ 65mm (外径) \times 2.5mm (厚) \times ϕ 40mm (内径) 3枚マルチ切断
切断刃周速	2350 m/min (6000 rpm)
切断速度	30 mm/min
クーラント	吐出圧力 $3\alpha \sim 4\alpha$ Pa ($\alpha = 9.80665 \times 10^4$) 吐出量 20~30 リットル/min クーラント温度 12℃、25℃、45℃ 液質 ケミカルソリューション Type 2%希釈
加工材	希土類焼結磁石部材 (R-Fe-B系磁石部材) 光ピックアップレンズ駆動用 <ul style="list-style-type: none"> ・切断高さ 25 mm (溝入れ) ・切断厚 2.8 mm ・2ブロック/Pass
テスト加工量	100 Pass (200ブロック)

[0029] As shown in Table 1, in this example of an experiment, the abrasive grain quality of the material of the edge of a blade 36 is [resin (phenol system: non-pore) and the degree of concentration of a diamond (artificial) and the bond quality of the material] 75 (18vol%). Cemented carbide, such as tungsten carbide, is used for a base plate 34. The thickness of 0.8mm and a base plate 34 of the thickness of the edge of a blade 36 is

THIS PAGE BLANK (USPTO)

0.7mm, and 0.05mm path clearance is formed in the both sides of a base plate 34, respectively. The amount of ejection of the outer diameter of the cutting cutting edge 30 is 30mm in 125mm. Here, the amount of ejection means the die length of the ejection part from the periphery edge of a spacer 32 to the periphery edge of the edge of a blade 36. [0030] Moreover, the rotational speed (peripheral speed) of the cutting cutting edge 30 is 2350 m/min, and cutting speed is 30 mm/min. What carried out dilution of the JP-0497N for example, by the castrol company 2% (% of the weight) with water is used for a coolant 54. Work timber is a rare earth sintered magnet member, and neo-MAKKUSU 44H by Sumitomo Special Metals Co., Ltd. are used.

[0031] The graph shown in drawing 8 as a result of being shown in drawing 7 - drawing 10 by experiment was obtained. Here, "the amount of cutting cutting-edge deflection" means the value which shows how many cutting cutting edges 30 deformed at the time of cutting, and as shown in drawing 6, it shows the distance which the predetermined part of a base plate 34 moved between the times of the cutting cutting edge's 30 un-deforming and deformation. If "the amount of cutting cutting-edge deflection" is large, the dimensional accuracy of the member cut and obtained will worsen. "Cutting cutting-edge abrasion loss" means the abrasion loss of the edge of a blade 36 of the cutting cutting edge 30. A "grinding ratio" means the value which broke the amount of cutting of the magnet member 50 (volume) by cutting cutting-edge abrasion loss (volume). When a "grinding ratio" is small, tending to wear the cutting cutting edge 30 out is shown, and when a "grinding ratio" is large, it is shown that the cutting cutting edge 30 cannot be easily worn out.

[0032] Since cutting cutting-edge abrasion loss will become small and the amount of cutting cutting-edge deflection will become large from drawing 8 and drawing 9 although a grinding ratio becomes large if the temperature of a coolant 54 becomes low, a result of a cutting plane worsens that it is hard to cut the magnet member 50. On the other hand, if the temperature of a coolant 54 becomes high, since cutting cutting-edge abrasion loss becomes large and the amount of cutting cutting-edge deflection becomes small, the magnet member 50 can be cut good, a result of a cutting plane is good, but since the grinding ratio is low, the cutting cutting edge 30 will wear out immediately. If the amount of cutting cutting-edge deflection exceeds 0.120mm as shown in drawing 8 (i.e., if the temperature of a coolant 54 becomes under 20-degreeC), the dimension variation of a cutting plane will become large too much, and, specifically, the yield of a product will fall. Moreover, since bending of the cutting cutting edge 30 will become large so that drawing 8 may show, and cutting resistance will also become high as shown in drawing 10 if the temperature of a coolant 54 becomes under 20-degreeC, cutting precision worsens. On the other hand, if the temperature of a coolant 54 exceeds 35-degreeC, cutting cutting-edge abrasion loss will become large, and the life of the cutting cutting

THIS PAGE BLANK (USPTO)

edge 30 will become short. Therefore, the temperature of a coolant 54 has desirable 20-degreeC-35-degreeC, the reinforcement of the cutting cutting edge 30 can be carried out in this case, and a result of a cutting plane becomes good. The temperature of a coolant 54 has still more desirable 25-degreeC-30-degreeC, the reinforcement of the cutting cutting edge 30 can be further carried out in this case, and a result of a cutting plane becomes good.

[0033] With the cutting equipment which carries out the cyclic use of waste water of the coolant in consideration of an environmental problem, since frictional heat is accumulated in the coolant, it becomes difficult to maintain at 20-degreeC-35-degreeC the temperature of the coolant supplied to the cutting section. However, according to magnet member cutting equipment 10, it became possible by using a heat regulator 72 to control the temperature of a coolant to this temperature field. In addition, this invention is not only applied to the magnet member cutting equipment 10 for X feed, but is applicable to the magnet member cutting equipment which cuts the magnet member 50 by Z feed.

[0034]

[Effect of the Invention] Since according to this invention the abrasive grain with which wear heat resistant resin out moderately, and it stopped going out at the time of cutting degrades and a new abrasive grain is exposed to a front face, the condition that the abrasive grain is ****(ing) can be maintained continuously. Consequently, the life of a cutting cutting edge can be lengthened and a result of a cutting plane becomes good.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the illustration Fig. showing 1 operation gestalt of this invention typically.

[Drawing 2] It is the perspective view showing the cutting processing section of the operation gestalt of drawing 1 .

[Drawing 3] (a) is the sectional view showing a cutting cutting-edge block typically, and (b) is the fragmentary sectional view showing the edge of a blade typically.

[Drawing 4] It is the illustration Fig. showing the coolant regurgitation equipment arranged near the cutting cutting edge.

[Drawing 5] It is the illustration Fig. showing typically the change of state of the edge of a blade at the time of magnet member cutting.

[Drawing 6] It is an illustration Fig. for explaining the amount of cutting cutting-edge deflection.

[Drawing 7] It is the table showing an example of the experimental result by this invention.

[Drawing 8] It is the graph which shows the relation between the coolant temperature based on the experimental result of drawing 7 , and the amount of cutting cutting-edge deflection and cutting cutting-edge abrasion loss.

[Drawing 9] It is the graph which shows the relation of the coolant temperature and the grinding ratio based on the experimental result of drawing 7 .

[Drawing 10] It is the graph which shows the relation between the coolant temperature based on the experimental result of drawing 7 , and cutting resistance (Fx, Fz) and cutting cutting-edge abrasion loss.

[Description of Notations]

10 Magnet Member Cutting Equipment

12 Cutting Processing Section

THIS PAGE BLANK (USPTO)

20 Revolving Shaft
22 Cutting Cutting-Edge Block
26 Pulley
28 Belt
30 Cutting Cutting Edge
34 Base Plate
36 Edge of a Blade
36a Abrasive grain
36b Heat resistant resin
50 Magnet Member
52 Coolant Regurgitation Equipment
54 Coolant
56 Cutting Section
58 Coolant Supply Way
64 Coolant Exhaust Passage
66 Tank
70 Sensor
72 Heat Regulator
74 Pump

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

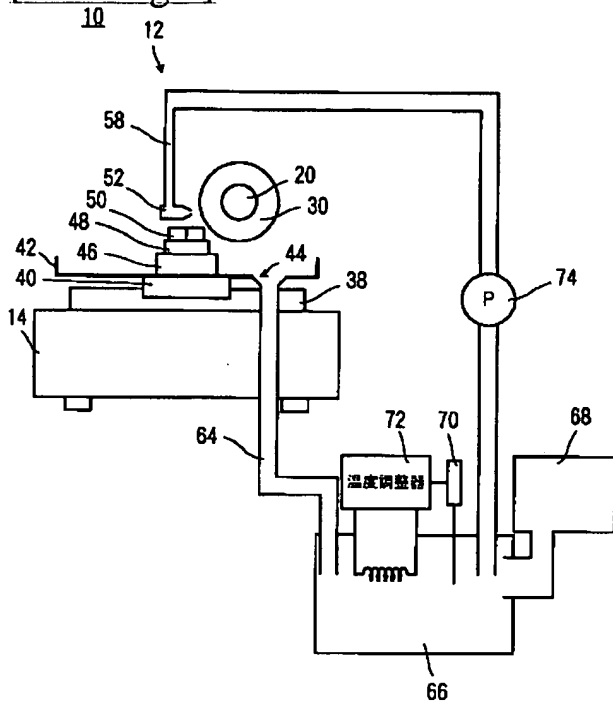
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

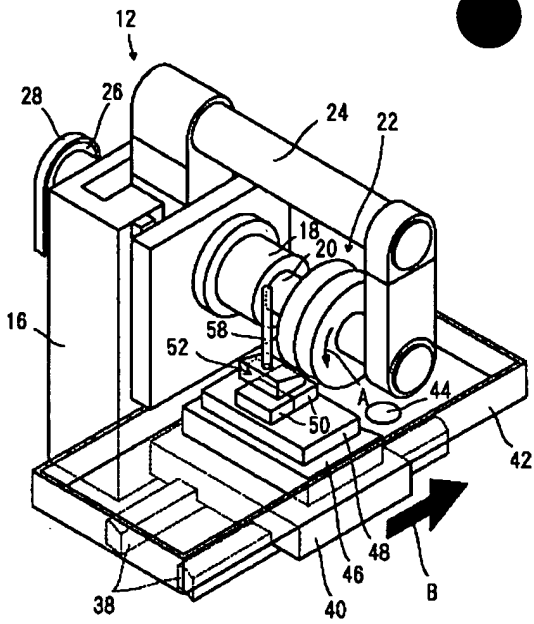
DRAWINGS

[Drawing 1]



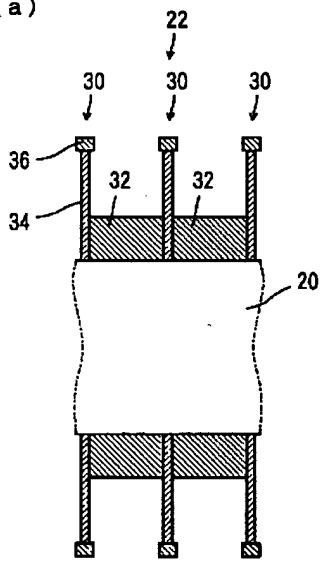
[Drawing 2]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

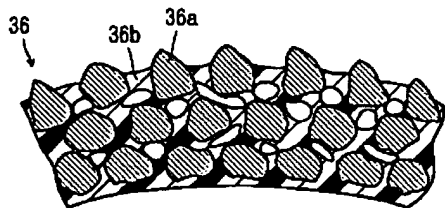


[Drawing 3]

(a)

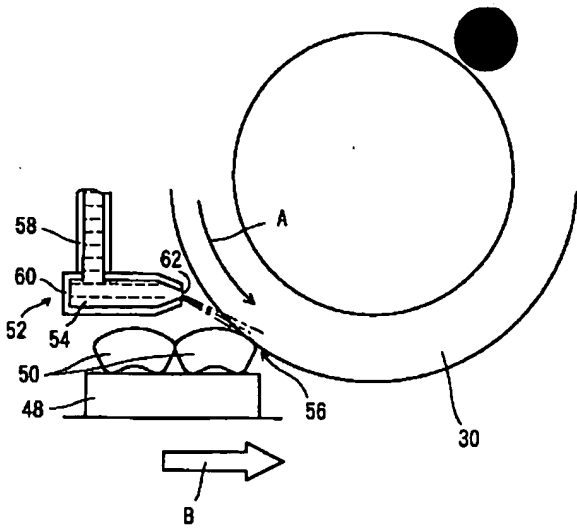


(b)



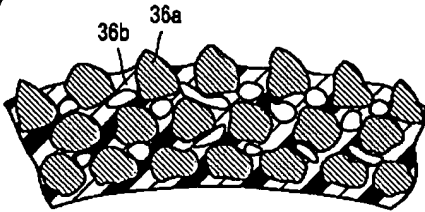
[Drawing 4]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

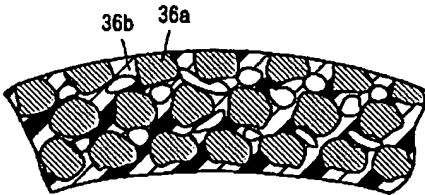


[Drawing 5]

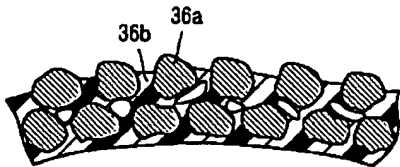
(a)



(b)

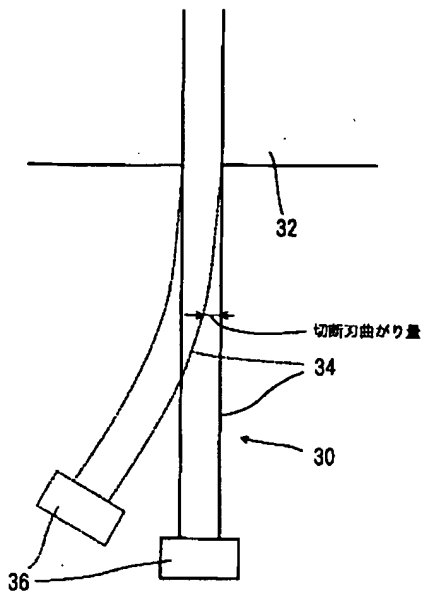


(c)



[Drawing 6]

THIS PAGE BLANK (USPTO)



[Drawing 7]

<100Pass加工後の結果>

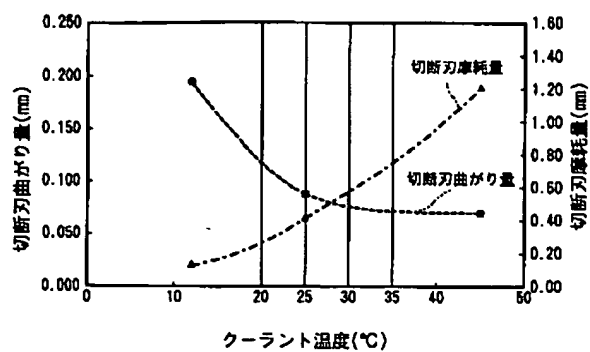
クーラント名	低温クーラント	通常	高温時
クーラントの温度	12	25	45
切断抵抗 : Fz (kgf/3枚マルチ) (kN/3枚マルチ)	43.20 0.42	31.20 0.31	18.00 0.18
切断抵抗 : Fx (kgf/3枚マルチ) (kN/3枚マルチ)	22.4 0.22	13.6 0.13	13.0 0.13
主軸負荷電流 (A)	13.5	10.0	10.0
切断刃摩耗量 (刃先摩耗量) (mm)	0.14	0.41	1.20
切断刃曲がり量 (mm)	0.196	0.088	0.070
研削比 (切断量/摩耗量)	6445	2375	1100

加工除去量 : 100Pass = 96000mm³

[Drawing 8]

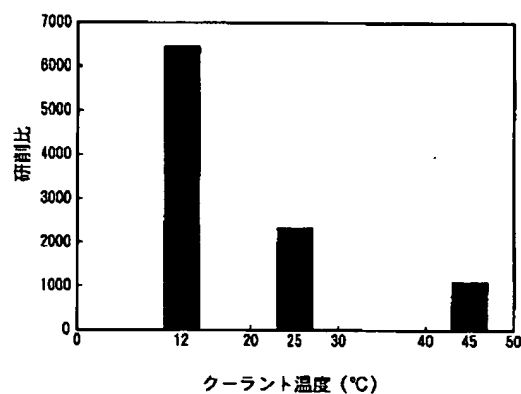
THIS PAGE BLANK (USPTO)

クーラント温度と切断刃曲がり量、切断刃摩耗量との関係



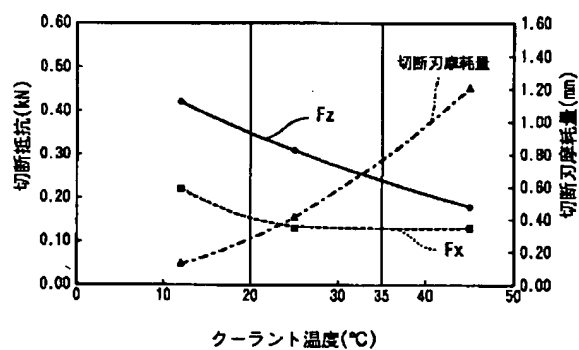
[Drawing 9]

クーラント温度と研削比との関係



[Drawing 10]

クーラント温度と切断抵抗、切断刃摩耗量との関係



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)